

AH



ESPAÑA

10 ES	11 NUMERO 476.145	10 A1
	12 FECHA DE PRESENTACION 19-12-78	

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

PATENTE DE INVENCION Fe. 16-11-79

40 PRIORIDADES:		
41 NUMERO 861.700	42 FECHA 19-12-77	43 PAIS ESTADOS UNIDOS
47 FECHA DE PUBLICIDAD	48 CLASIFICACION INTERNACIONAL H01 J	49 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
44 TITULO DE LA INVENCION METODO Y APARATO DE FOTOIONIZACION.		
70 SOLICITANTE (ES) JERSEY NUCLEAR-AVCO ISOTOPES, INC.		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE 777 106th Avenue Northeast, C-00777 - Bellevue, Washington 98009 . ESTADOS UNIDOS.		
72 INVENTOR (ES) George Sargent Janes y Robert E. Schlier, ambos de nacionalidad estadounidense.		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE DON BERNARDO UNGRIA GOIBURU		

EXTRACTO DE LA DESCRIPCION

Se describen un aparato y un procedimiento para realizar una fotoionización de etapas múltiples isotópicamente selectiva en la cual la etapa final o etapa de ionización está sintonizada para producir una transición específica a un estado de excitación encima de la ionización, para el cual la sección transversal de ionización es sustancialmente superior a la de las transiciones de ionización en general. La transición de autoionización a un estado ionizado se realiza típicamente a partir de un estado de ligazón fuertemente excitado que se alcanza en uno o dos saltos de energía isotópicamente selectivos a partir del estado fundamental u otros niveles de nivel bajo. El cambio de isótopo para la transición de ionización es típicamente pequeño en comparación con la anchura de banda de la transición de ionización y puede utilizarse una radiación de fotoionización de banda relativamente ancha que cubre la totalidad de la línea de absorción..La radiación de banda ancha es más económica y es preferible utilizarla cada vez que sea posible. También se describe una técnica para identificar las transiciones de ionización de sección transversal aumentada.

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a métodos y aparatos de fotoionización y en particular a una transición de fotoionización de sección transversal aumentada.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Como antecedentes se hará referencia a las descripciones anteriores de técnicas de fotoexcitación e ionización isotópicamente selectivas del uranio, que se representan en las patentes de los Estados Unidos, a nombre del mismo solicitante, números 3.772.519, 3.944.947 y en la patente belga 807.118 y ade

más a la publicación de patente alemana número 2.312.194. Las técnicas presentadas aquí incluyen una fotoexcitación en una o varias etapas conjuntamente con una fotoionización que puede hacerse por medio de una transición de autoionización. Como es conocido, la autoionización es una transición que excita las partículas hasta un nivel de energía superior al nivel de ionización a partir del cual se descompone en un ión y en un electrón liberado. En su aplicación al enriquecimiento del uranio, la utilización sugerida de una transición de autoionización tiene la ventaja de aumentar la sección transversal normalmente reducida de ionización, reduciendo así los requisitos aplicables a la fuente de excitación o al láser de ionización.

Hasta la presente invención, sin embargo, no se ha identificado una utilización eficaz de la autoionización en una técnica de separación de isótopos.

#### BREVE RESUMEN DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a una mejora aportada al procedimiento de ionización isotópicamente selectiva que aprovecha las características de la transición de autoionización. La mejora consigue de manera más eficaz las ventajas de autoionización de la ionización a partir de un estado excitado pasando por una transición que tiene una sección transversal aumentada, contrariamente a lo que ocurre en las transiciones de ionización en general.

La mejora de acuerdo con la presente invención es posible gracias al desarrollo de una técnica de detección de las secciones transversales relativas para las transiciones de fotoionización a partir de un estado de excitación seleccionado. La técnica utiliza una exploración de frecuencia de láser activados secuencialmente para supervisar la ionización en un

espectro de líneas de absorción hasta un espectro continuo a partir de un estado de excitación seleccionado. De esta manera se identifican las transiciones hasta el espectro continuo de secciones transversales aumentadas, transiciones de autoionización como se llama aquí.

El procedimiento de fotoionización con secciones transversales de ionización aumentadas, tal y como se ha definido ha conducido a un sistema para producir una transición de fotoionización con radiación de propiedades identificadas tales como anchura espectral y frecuencia a las cuales se producen las secciones transversales mejoradas, y este procedimiento puede ser utilizado eficazmente. De manera típica, el procedimiento utiliza dos, tres o cuatro etapas de energía, siendo la primera isotópicamente selectiva y siendo la última la etapa de ionización. Esta última etapa se obtiene desde un estado fuertemente excitado hasta el espectro continuo de ionización y típicamente hasta un nivel incluido en una gama de energía identificada superior al nivel de ionización. Debido a que se ha comprobado que el estado de ligazón autoionizado tiene una duración muy corta, la línea de absorción del procedimiento de fotoionización con sección transversal aumentada tiende a tener una frecuencia relativamente ancha en comparación con las líneas de absorción entre estados excitados. El cambio de isótopo entre los isótopos deseados y no deseados es una fracción de esta anchura de banda. Como resultado de ello, el modo de realización preferido utiliza una radiación de fotoionización de anchura relativamente moderada y menos intensa, sin que exista ninguna razón para limitar la anchura de banda para la selectividad isotópica. La invención consigue pues las ventajas de una generación más eficaz de radiación de ionización láser y reduce la posibilidad de

no selectividad debida a la utilización de una radiación de ionización intensa.

5 Las partículas ionizadas pueden a continuación ser separadas para su recogida en superficies predeterminadas en respuesta a las fuerzas que se les aplican. Estas fuerzas se producen preferentemente por medio de campos cruzados magnéticos y eléctricos, bajo la forma de un acelerador de MHD, para dirigir las partículas ionizadas a partir de una dirección de circulación original.

10

#### BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

Estas características, así como otras características de la presente invención, se exponen más completamente en la siguiente descripción detallada del modo de realización preferido que se da a título ilustrativo y sin carácter limitativo, y en los dibujos adjuntos, en los cuales:

15

la figura 1 es un diagrama de etapas de energía que sirve para ilustrar el método de la presente invención;

20

la figura 2 es una vista de un aparato simplificado que puede emplearse para llevar a la práctica la presente invención;

la figura 3 es una vista interna del aparato de la figura 2; y

25

la figura 4 es una vista del aparato láser para generar la radiación de excitación e ionización que se utiliza de acuerdo con la presente invención, y además incluye un aparato destinado a ser empleado para identificar las transiciones de autoionización, es decir transiciones de fotoionización con secciones transversales mejoradas.

30

#### DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a una técnica para

producir una fotoionización de capas múltiples isotópicamente selectiva con un rendimiento mejorado en la utilización de las transiciones de autoionización de sección transversal aumentada. La selectividad isotópica se consigue con una sintonización apropiada de las transiciones entre los estados de ligazón, mientras que la transición hasta el espectro continuo de ionización se consigue de una manera que aprovecha al máximo la característica de sección transversal aumentada para la autoionización.

Una transición desde un estado fuertemente excitado, pero de ligazón hasta los estados ionizados se define como transición de ionización. Esta transición utiliza preferentemente una energía de radiación justo suficiente para alcanzar el nivel ionizado, ya que una cantidad suplementaria es necesaria. Esta transición de ionización es normalmente mucho menos probable que se produzca con sección transversal reducida, y por tanto tiene un rendimiento bajo. Se ha descubierto ahora un aparato que confirma la existencia e identifica el emplazamiento de numerosas crestas en la sección transversal de ionización, en una gama de energías muy superiores al nivel de ionización. Las crestas presentan una mejora muy importante de la sección transversal con relación a las transiciones de ionización en general. Estas crestas permiten ionizar ventajosamente partículas excitadas por excitación hasta uno de los niveles altos encima de la ionización en una transición de sección transversal aumentada.

El estado superior alcanzado por la sección transversal aumentada, transición de autoionización, se interpreta a veces como consistiendo en un núcleo iónico excitado electrónicamente en el cual está sujeto un electrón ligado de manera

floja, con lo cual todo el conjunto contiene una energía suficiente para que cuando el grupo iónico excitado decae hasta el estado iónico fundamental, la liberación de energía conseguida sea suficiente para eyectar el electrón. Esto da lugar a la ionización. Estos decaimientos se producen típicamente en tiempos del orden de  $10^{-11}$  segundos y de acuerdo con los principios de incertidumbre de la física presentan anchuras de líneas espectrales del orden de 100 GHz. Estas anchuras son importantes con relación a cualquier Doppler o isótopo, pero suficientemente pequeñas para presentar crestas de sección transversal importante.

Esta situación se aprovecha de manera ventajosa utilizando una radiación de banda moderadamente ancha sintonizada para obtener una transición de autoionización de sección transversal aumentada. La radiación de banda ancha se genera de manera más eficaz, pero en razón de la anchura importante de la cresta se mantiene dentro de la gama de la sección transversal aumentada. Con la autoionización, la radiación se dispersa sobre esta cresta relativamente ancha, se consigue una sección transversal de ionización más importante y se necesita una radiación menos intensa. Con una radiación menos intensa, la probabilidad de ionización no selectiva por absorción de fotones múltiples a partir del estado fundamental disminuye.

La invención se ilustra más particularmente en la figura 1, en la cual se representa un diagrama de etapas de energía que corresponde a la forma preferida de fotoionización isotópicamente selectiva de acuerdo con la presente invención. Como se representa en esta figura, se produce una primera transición 12 a partir del estado fundamental 14, o eventualmente a partir de estados excitados térmicamente de nivel bajo, hasta

un primer estado excitado 16 en respuesta a la radiación láser isotópicamente selectiva procedente de un primer láser. La excitación a partir del estado 16 se produce en una segunda etapa de energía 18 hasta un segundo estado excitado 20. La radiación que produce la transición 18 puede o no sincronizarse para obtener la selectividad isotópica si se desea. A partir del segundo estado excitado 20 se produce una transición de fotoionización final 22 hasta un tercer estado excitado 24 superior al nivel de ionización 26. A partir del estado excitado 24, el átomo excitado se degrada automáticamente en un ión 28 y un electrón liberado 30. En lugar de dos etapas 12 y 14, puede utilizarse una, tres o más etapas. Los niveles de energía intermedios pueden ser elegidos a partir de tablas conocidas tales como: IA-4501, Estado Actual de los Análisis de los Primero y Segundo Espectros de Uranio (U I y U II) Obtenidos a partir de Mediciones de Espectros Ópticos, publicada en octubre de 1971.

El nivel de ionización 26 para el uranio bajo una forma elemental de vapor de partículas atómicas es de aproximadamente 6,18 ev o justo un poco menos de 50.000 números de onda. La frecuencia para la transición 22 está típicamente incluida en la gama de 5.800 - 6.000 angstroms (números de onda 16.667 - 17.241), y el tercer estado excitado 24 está incluido típicamente en la gama de 50 a 300 número de onda, por encima del nivel de ionización 26. De esta manera, cada una de las transiciones 12, 18 y 22 representa aproximadamente la tercera parte del potencial de ionización total del átomo de uranio, como relación típica. Las radiaciones para las transiciones 12, 18 y 22 se aplican típicamente de manera simultánea, pero pueden estar ligeramente decaídas en la frecuencia de tiempo de

producción de cada transición como se ha descrito más adelante.

Los láser utilizados para cada una de las transiciones 12, 18 y 22 son típicamente láser de colorantes sintonizables, un ejemplo de los cuales es el láser Dial-A-Line, marca registrada del Avco Everett Research Laboratory, Everett, Massachusetts. El láser final para la transición 22 está preferentemente sintonizado para abarcar una banda más ancha que la banda utilizada para transiciones entre estados excitados. En particular, en razón del principio de incertidumbre indicado más arriba, la anchura de banda de absorción de radiación para la fotoionización, es del orden de 0,5 angstroms o aproximadamente 1,5 números de onda a las frecuencias típicas empleadas. Esta anchura de banda es superior en un orden de magnitud respecto a las diferencias típicamente encontradas entre líneas de absorción para diferentes isótopos en la misma transición.

Como resultado de lo que antecede, la selectividad isotópica debe producirse por excitación selectiva en transiciones más bajas tales como las transiciones 12 y 18. Esto permite conseguir la transición 22 con un láser de banda ancha que tiene una anchura de aproximadamente 1/2 angstroms y capas de un funcionamiento más eficaz utilizando menos limitación de frecuencia en el láser de colorante en comparación con otras transiciones.

De acuerdo con la técnica de identificación de transición de ionización específica para la excitación hasta el tercer estado excitado 24, tal y como se describe más adelante, puede elegirse una transición que presenta una mejora de sección transversal de uno, dos o más órdenes de magnitud, lo que permite superar con creces la dificultad anterior que se presenta para conseguir la ionización en razón de la sección transver

sal relativamente pequeña.

Respecto a las figuras 2 y 3, se representa en éstas un aparato por medio del cual puede llevarse a la práctica la presente invención, siendo este aparato, en sus líneas generales, idéntico al que se representa en la patente de los Estados Unidos, número 3.939.354, cedido al mismo solicitante y que se incorpora aquí a título de referencia.

El aparato incluye una cámara 40 que está rodeada por un grupo de bobinas 42 que están atravesadas por una corriente que produce un campo magnético 44 en sentido axial en el interior de la cámara 40.

La radiación se aplica bajo la forma de un haz láser 46 a través de una ventana 48 formada en un tubo de prolongación 50 hacia el interior de la cámara 40, y en particular entre las placas de un acelerador 52 que sirve como un extractor de iones. El acelerador 52 está situado encima de una fuente de vapor 54 constituida típicamente por un evaporador de haz electrónico para uranio contenido en el interior de un depósito. El evaporador asegura una circulación de vapor que se desplaza radialmente en el acelerador 52 a lo largo de la longitud axial de la cámara 40.

Esto se ilustra más claramente en la figura 3 en la cual se representa una fuente de vapor que incluye un crisol 56 que tiene un suministro 58 de uranio que es evaporado por el impacto de un haz electrónico lineal 60 enfocado magnéticamente de tal manera que penetre en la región del acelerador 52. El acelerador 52 está definido por un conjunto de cámaras 62 limitadas por unas placas de recogida 64 y teniendo en ellas un electrodo de ánodo central 66. Entre el ánodo 66 y las placas de recogida 64 en el interior de la cámara 62 se hayan las regiones

68 de iluminación láser. La configuración de las regiones 68 puede conseguirse produciendo reflexiones múltiples del haz 56 y/o mediante una conformación óptica del haz a la sección transversal aproximada que se desea obtener. También pueden utilizarse  
5 otras técnicas con esta finalidad.

Las regiones 68 iluminadas por la radiación láser están sometidas a impulsos directamente seguidos por un impulso de campo eléctrico entre los ánodos 66 y, típicamente, las placas de recogida 64 o en ambiente de plasma generalmente por medio de una fuente de tensión pulsada 70.  
10

El haz 46 es típicamente un haz compuesto que contiene los tres colores para las transiciones 12, 18 y 22 y que se forma como se ilustra en la figura 4. De manera típica, se prevé un conjunto de tres láseres de colorante 80, 82 y 84 aplicando sus haces de salida a un combinador de haces 86 que puede ser un prisma o un elemento dicróico. El combinador de haces 86 proporciona el haz de salida compuesto 46 que se aplica a la cámara 40 en la figura 2.  
15

Los láseres 80, 82 y 84 están controlados por un temporizador 88 que permite obtener de manera típica impulsos coincidentes de por lo menos una fracción sustancial de un microsegundo de duración que se aplican bajo la forma del haz compuesto 46 a las cámaras.  
20

Con el objeto de identificar las frecuencias de las transiciones deseadas 22 de sección transversal aumentada, puede preverse un motor 90 para controlar la sintonización de un elemento, tal como una grátícula 92, en el interior de una cavidad 94 definida por los espejos 95 y 97 del láser 84 con el fin de explorar de este modo la frecuencia de un haz de salida  
25 96 procedente del láser 84. Haciendo así variar de manera len-  
30

ta la frecuencia de radiación, se producen diferentes cantidades de ionización en el interior de la cámara 62 y en particular la región 68 de aplicación del haz láser. El grado de ionización en cualquier número de isótopo puede detectarse a continuación utilizando un espectrómetro de masa convencional 98  
5 dotado de una sonda 100 en el interior de la cámara 40 para detectar los iones resultantes de la fotoionización y/o de la aceleración de una manera bien conocida en la técnica.

Con el objeto de enriquecer con láser el nivel de  
10 producción, los láseres 80, 82 y 84 se amplifican preferentemente con varias etapas de amplificación. Y además, para conseguir las frecuencias de repetición de impulsos deseadas, es posible utilizar una multiplicidad de sistemas láseres por cada láser  
15 80, 82 y 84, que se disparan cada uno secuencialmente y cuyos impulsos se combinan para recibir una frecuencia de impulsos más elevada a través del mecanismo de elementos ópticos giratorios tal y como se describe en la patente de los Estados Unidos, número 3.924.937.

Después de la descripción que antecede de los detalles del método y el aparato de la presente invención, los expertos en la materia podrán idear varias modificaciones y cambios en la invención sin alejarse de su alcance. Por tanto, se entiende que la invención está definida solamente por lo que se indica en las reivindicaciones adjuntas.

25 En resumen, la presente patente de invención que se solicita deberá recaer en las siguientes:

#### REIVINDICACIONES

1. - Método y aparato de fotoionización para ionizar partículas de un tipo de isótopo elegido en un ambiente de  
30 varios tipos de isótopos, que incluye las operaciones que consisten en:

excitar selectivamente las partículas de dicho tipo de isótopo elegido en una o varias etapas de energía en un estado de excitación;

5 aplicar radiación electromagnética de una anchura  
espectral y de una frecuencia predeterminadas y que está sintonizada sobre una línea de absorción de las partículas en dicho estado de excitación capaz de excitar las partículas a partir del estado de excitación hasta un estado incluido en una gama de energía predeterminada encima del nivel de ionización y capaz también de excitar las partículas con una frecuencia predeterminada que da lugar a una absorción más fuerte que la absorción a las frecuencias inmediatamente adyacentes, por lo menos en un orden de magnitud.

15 2. - Método según la reivindicación 1, caracterizado porque la operación de excitación selectiva incluye la etapa que consiste en excitar por lo menos tres etapas de energía hasta dicho estado de excitación.

20 3. - Método según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha radiación electromagnética está sintonizada en una gama de aproximadamente 5.800 a 6.000 angstroms.

4. - Método según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha gama de energía predeterminada está situada aproximadamente en  $50$  a  $300 \text{ cm}^{-1}$ , por encima del nivel de ionización.

25 5. - Método según la reivindicación 1, caracterizado porque:

la operación de excitación selectiva incluye la aplicación de por lo menos una frecuencia de radiación de banda estrecha sintonizada selectivamente sobre una línea de absorción de dicho isótopo elegido; y

30 dicha anchura espectral predeterminada es sustancial

mente superior a la anchura espectral de dicha radiación de banda estrecha.

5 6. - Método según la reivindicación 5, caracterizado porque dicha anchura espectral es del orden de magnitud de aproximadamente 0,5 angstrom.

7.- Método según la reivindicación 1, caracterizado además porque incluye las etapas que consisten en:

10 hacer variar la frecuencia de dicha radiación electromagnética en una gama que incluye dicha frecuencia predeterminada y las frecuencias situadas en cada lado de la misma que son menos fuertemente absorbidas por las partículas en dicho estado de excitación; y

15 detectar el grado de absorción por las partículas en dicho estado de excitación en la gama de variación de frecuencia.

8. - Método según la reivindicación 1, caracterizado porque dichas partículas incluyen átomos de uranio.

9. - Método según la reivindicación 8, caracterizado porque el isótopo elegido es el isótopo 235 del uranio.

20 10. - Método según la reivindicación 1, caracterizado además porque incluye la etapa que consiste en separar las partículas excitadas a dicho estado encima del nivel de ionización a partir de dicho ambiente.

25 11. - Método según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha etapa de separación incluye la aplicación de campos eléctricos y magnéticos cruzados.

12. - Método según la reivindicación 1., caracterizado porque dicha radiación electromagnética incluye una radiación láser.

30 13. - Método según la reivindicación 1, caracteriza-

1 do porque dicha etapa de excitación selectiva incluye la exci-  
tación en dos etapas de energía.

14. - Método según la reivindicación 1, caracteriza-  
do porque la etapa de excitación selectiva incluye la etapa de  
5 aplicación de radiación láser.

15. - Método según la reivindicación 1, caracteriza-  
do porque la etapa de aplicación de radiación electromagnéti-  
ca incluye la generación de la autoionización de las partícu-  
las en dicho estado de excitación.

10 16. - Método según la reivindicación 15, caracteri-  
zado porque la etapa de autoionización se produce generalmen-  
te sin selectividad isotópica respecto a las partículas en di-  
cho estado de excitación.

15 17. - Aparato para llevar a cabo el método de la rei-  
vindicación 1, que consiste en:

un dispositivo para excitar selectivamente las par-  
tículas de dicho tipo de isótopo elegido en una o varias eta-  
pas de energía hasta un estado de excitación;

20 un dispositivo para aplicar radiación electromagné-  
tica de una anchura espectral y de una frecuencia predetermi-  
nadas y que está sintonizada sobre una línea de absorción de  
las partículas en dicho estado de excitación capaz de excitar  
las partículas desde el estado de excitación hasta un estado  
25 incluido en una gama de energía determinada superior al ni-  
vel de ionización y que es capaz de excitar las partículas con  
una frecuencia determinada que da lugar a una absorción más  
fuerte que la absorción obtenida a las frecuencias inmediata-  
mente adyacentes, por lo menos en un orden de magnitud.

30 18. - Aparato según la reivindicación 17, caracteri-  
zado porque el dispositivo de excitación selectiva incluye -

1 unos medios para producir la excitación por lo menos en tres etapas de energía hasta dicho estado de excitación.

5 19. - Aparato según la reivindicación 17, caracterizado porque dicha radiación electromagnética está sintonizada en una gama de aproximadamente 5.800 - 6.000 angstroms.

20. - Aparato según la reivindicación 17, caracterizado porque dicha gama de energía predeterminada está situada aproximadamente  $50 - 300 \text{ cm}^{-1}$  encima del nivel de ionización.

10 21. - Aparato según la reivindicación 17, caracterizado porque:

15 el dispositivo de excitación selectiva incluye un dispositivo para aplicar por lo menos una frecuencia de radiación de banda estrecha sintonizada selectivamente sobre una línea de absorción de dicho isótopo elegido y;

dicha anchura espectral predeterminada es sustancialmente superior a la anchura espectral de dicha radiación de banda estrecha.

20 22. - Aparato según la reivindicación 21, caracterizado porque dicha anchura espectral predeterminada es del orden de magnitud de aproximadamente 0,5 angstrom.

23. - Aparato según la reivindicación 17, caracterizado porque dichas partículas incluyen átomos de uranio.

25 24.- Aparato según la reivindicación 23, caracterizado porque el isótopo elegido es el isótopo 235 del uranio.

25. - Aparato según la reivindicación 17, caracterizado porque incluye un dispositivo para separar las partículas excitadas hasta dicho estado encima del nivel de ionización con relación a dicho ambiente.

30 26. - Aparato según la reivindicación 25, caracte-

1 rizado porque dicho dispositivo de separación incluye un dis-  
positivo para aplicar campos magnéticos y eléctricos cruzados.

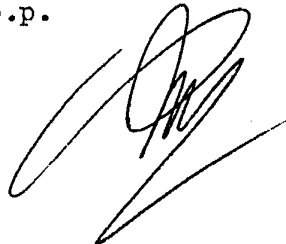
5 27. - Aparato según la reivindicación 17, caracteri-  
zado porque dicha radiación electromagnética incluye una ra-  
diación láser.

28. - Aparato según la reivindicación 17, caracteri-  
zado porque dicho dispositivo de excitación selectiva incluye  
un dispositivo para producir la excitación en dos etapas de  
energía.

10 29. - Se reivindica por último como objeto sobre el  
que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita por:  
METODO Y APARATO DE FOTOIONIZACION.

15 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la  
presente memoria descriptiva que consta de diecisiete páginas  
mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 19 de Diciembre 1.978  
BERNARDO UNGRIA  
P.P.



20

25

30

FIG. 1

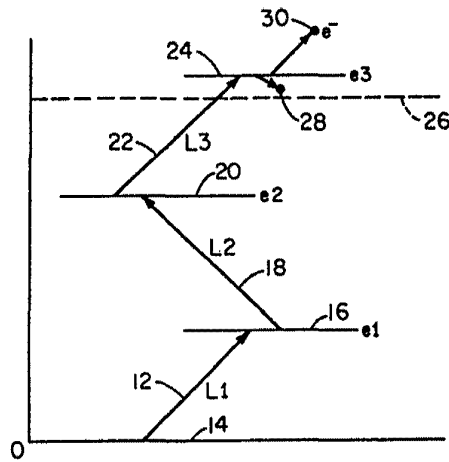


FIG. 2

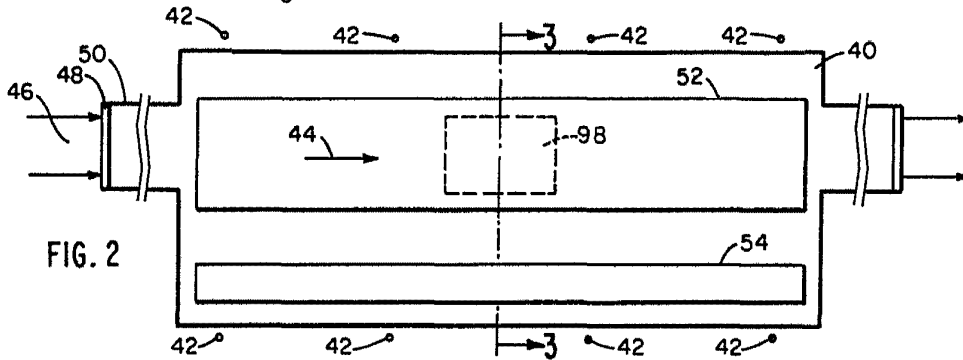


FIG. 3

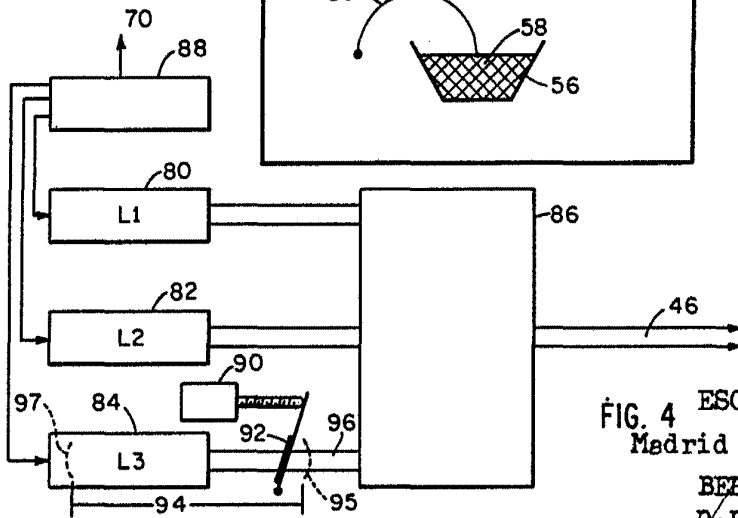
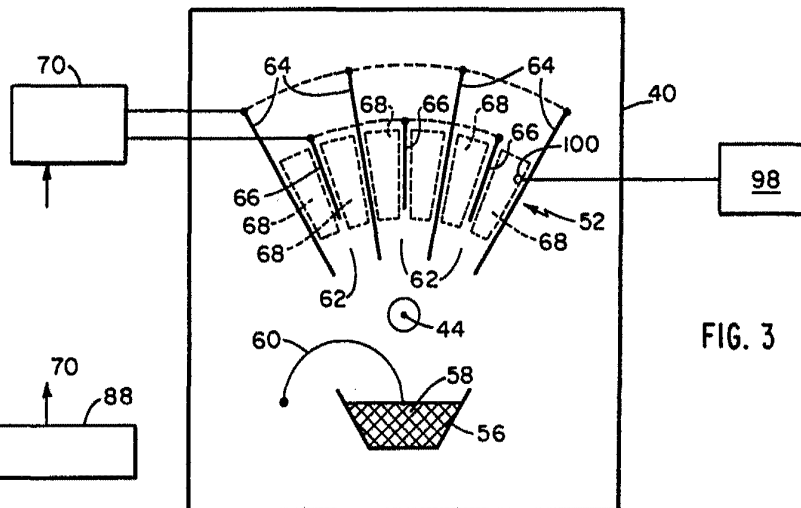


FIG. 4 ESCALA VARIABLE  
 Madrid 19 Diciembre 1.978  
 BERNARDO UNGRIA  
 P.P.